BULLETIN GRANDES CULTURES

9e vol. 3ième édition | MAAARO - des spécialistes en grandes cultures | septembre 2009

Table des matières

1. Les températures fraîches retardent la nodulation et réduisent la fixation de l'azote
2. Quelques rappels sur la potasse
3. L'effet des pucerons du soya sur le rendement aux stades reproductifs avancés
4. Des mesures plus précises de DON dans le maïs-grain
5. Rotation des pâturages
6. Trucs simples pour vérifier la santé du sol
7. Chaumes de blé, mauvaises herbes et trèfle rouge
8. Dommages dus au gel dans le maïs à ensilage

Préparé par:

Mike Cowbrough, chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes, grandes cultures
Hugh Martin, chef de programme, production de cultures biologiques
Horst Bohner, chef de programme, soya
Ian McDonald, coordonnateur de la recherche appliquée
Albert Tenuta, pathologiste, chargé de programme - grande cultures
Keith Reid, spécialiste en fertilité des sols
Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage
Brian Hall, spécialiste des récoltes de remplacement
Peter Johnson, spécialiste des céréales
Scott Banks, spécialiste des cultures émergentes
Gilles Quesnel, spécialiste de la LIEG sur les grandes cultures
Christine Brown, responsable du programme de gestion des éléments nutritifs
Adam Hayes, spécialiste de la gestion des sols - grandes cultures
Greg Stewart, spécialiste du maïs
Tracey Baute, entomologiste, chargée de programme - grandes cultures

Éditeur: *Joel Bagg, spécialiste en culture fourragère*
Compilation : Linda Cooper, MAAARO, Brighton

Les températures fraîches retardent la nodulation et réduisent la fixation de l'azote

par Horst Bohner, spécialiste de la culture du soya, MAAARO

La saison de croissance 2009 fut l'une des plus fraîches depuis longtemps. Le temps frais et humide favorise l'apparition de nombreux problèmes dans le soya, notamment les retards de croissance, la réduction de la formation des gousses, l'augmentation des maladies et des rendements inférieurs. Le processus de fixation de l'azote a également été considérablement inhibé ou retardé en raison de la température froide du sol.

Les fèves soyas sont des plantes subtropicales. Pour que la symbiose soit optimale, la température du sol doit se situer entre 25 et 30 °C. Les conséquences d'un faible taux de fixation de l'azote sont plus marquées dans les champs ensemencés pour la première fois en soya. Nombreux sont les champs de ce type où l'on a appliqué de grandes quantités d'inoculant, mais où il n'y pas eu de nodulation. Dans d'autres cas, il y a eu nodulation, mais pas avant le début d'août. Un faible taux de nodulation a été observé sur de vastes superficies, du Dakota Nord jusqu'en Pennsylvanie. Comme le phénomène s'est produit également avec plusieurs types d'inoculants, le problème n'est donc pas lié au produit. Dans quelques cas, il y a même eu un manque de nodulation dans des champs où du soya était semé pour la deuxième fois. Rappelons que la fixation biologique de l'azote est essentielle pour les champs ensemencés pour la première fois en soya tout comme pour ceux qui l'ont déjà été, car ce processus transforme l'azote gazeux de l'air (N_2) en une forme que les plantes peuvent utiliser.

Comment se produit la nodulation?

Lorsque les plants de soya ont besoin d'azote, ils sécrètent des substances chimiques (des flavonoïdes) dans le sol, à partir des racines. Ces substances, qui agissent comme des signaux, sont absorbées par les *Rhizobium*, qui renvoient à leur tour un signal « chimique » aux racines. Ces signaux sont des substances appelées lipochitooligosaccharides, qui stimulent la nodulation dans la plante. Un nodule apparaîtra dans les 10 à 14 jours suivant l'inoculation. Le signal prépare la racine à l'inoculation bactérienne, laquelle peut uniquement se produire en présence de

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales
Ontario

poils racinaires. Sous l'action des facteurs de nodulation, les poils racinaires s'enroulent et absorbent les *Rhizobium* et leur permettent ainsi d'envahir les racines. Au cours de la division cellulaire des bactéries, une structure de type tumoral se forme et c'est ce qu'on appelle le nodule.

Pourquoi la nodulation a-t-elle été faible cette année?

La nodulation, la croissance des nodules et la fixation de l'azote dépendent d'un certain nombre de facteurs, dont l'excès ou le manque d'humidité, les concentrations de nitrates dans le sol, le pH du sol, les maladies, la teneur en matière organique, la température et la qualité des *Rhizobium*. Le faible taux de nodulation cette année est principalement attribuable aux températures extrêmement fraîches et à l'excès d'humidité.

Le déclenchement de la fixation de N_2 à des températures du sol variant entre 17 – 25 ° C a été retardé de 2,5 jours pour chaque baisse d'un degré de température, dans le cadre d'une étude réalisée par l'université McGill (1). À des températures inférieures à 17 °C, chaque baisse d'un degré a retardé le déclenchement de la fixation de N_2 de 7,5 jours. La température critique pour déclencher la nodulation et la fixation de l'azote dans le soya semble de 17 °C dans la zone racinaire. Au 49e jour après l'inoculation, à des températures variant entre 17 et 25 °C, les plants fixaient un peu d'azote, alors qu'à 15 °C, on n'observait aucune fixation. Une baisse de seulement 2 °C, soit de 21 °C à 19 ° C, a eu un effet marqué sur le moment du déclenchement de la fixation du N_2, sur l'accumulation totale d'azote dans le plant et sur sa croissance globale. Une autre étude a montré que la nodulation peut être interrompue lorsque les températures chutent à 10 °C (2) et qu'une température de 15 °C dans la zone racinaire restreint à la fois l'inoculation et le développement des nodules en plus de retarder le début de la fixation de l'azote de quatre à six semaines (3). Dans le cas des plants dont la température dans la zone racinaire était de 15 °C, l'azote fixé ne représentait que 9 % de l'azote fixé par les plants dont cette température atteignait 25 °C, six semaines après l'inoculation.

Ce qui précède nous permet de comprendre pourquoi la nodulation ne s'est pas produite sur certains plants de soya avant la fin de juillet ou le début d'août cette année. Les champs en semis directs, surtout ceux où les résidus de culture étaient abondants, ont davantage souffert du manque de nodulation, car la température de ces sols est habituellement inférieure d'environ 2 °C.

Nitrates et fixation de l'azote dans le sol

Des teneurs élevées en nitrates peuvent également être une source de problèmes. La formation des nodules est inhibée par des teneurs élevées en nitrates dans le sol. Si le plant de soya absorbe trop d'azote tôt en saison, la nodulation sera retardée ou empêchée. La transformation d'azote atmosphérique en ammoniac N_2 exige beaucoup d'énergie et demande plus de photosynthat que la simple absorption d'azote. Par conséquent, le plant va naturellement absorber les nitrates biodisponibles avant d'enclencher le processus de nodulation. La fertilisation azotée (à des quantités supérieures aux très faibles taux utilisés dans les engrais de démarrage) n'est pas rentable dans le cas du soya, en raison de son incapacité à enclencher et à maintenir la fixation de N_2 en présence des nitrates du sol. L'application d'engrais azotés réduit simplement la quantité de N_2 fixé à partir de l'air.

Et l'année prochaine?

En Ontario, les températures en juin et juillet sont habituellement suffisamment élevées pour permettre une bonne nodulation. Si les conditions sont normales, il ne devrait donc pas y avoir de problèmes. Dans les champs ensemencés en soya pour la première fois, on recommande d'utiliser deux types d'inoculants, comme de la tourbe et un liquide, à des doses élevées et avec une bonne couverture, afin de stimuler l'augmentation du nombre de bactéries vivantes disponibles pour la nodulation. Les semences traitées avec des insecticides et des fongicides vont affecter la viabilité des inoculants. Lire l'étiquette de l'inoculant. Dans les champs où il y a déjà eu une bonne nodulation dans les cultures antérieures, un travail superficiel du sol au printemps peut contribuer à hausser les températures du sol. Au cours de nos essais 2009, l'utilisation d'un inoculant a aussi augmenté de façon marquée le nombre de nodules, même dans les champs où la nodulation avait été bonne les années précédentes.

(1) ZHANG, F., D. H. Lynch et D.L Smith. Impact of low root temperatures in soybean on nodulation and nitrogen fixation, dans *Env. And Exp. Botony*, Vol. 35, no 3 : 279-285,1995.

(2) MAATTHEWS D.J., et P Hayes. Effect of root zone temperature on early growth, nodulation and nitrogen fixation in soya beans, dans *F. Agric. Sci* 98 : 371-376,1982.

(3) LYNCH D.H., et D. L. Smith. Soybean nodulation and N2 fixation as affected by period of exposure to a low root zone temperature, dans *Physiol. Plant*. 88 : 212-220, 1993.

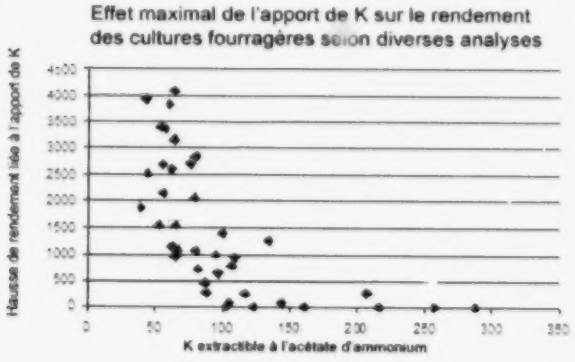
Quelques rappels sur la potasse

par Keith Reid, spécialiste de la fertilité du sol, MAAARO

Au cours de trois dernières années, la potasse est passée de l'ingrédient le moins cher au plus coûteux dans les mélanges d'engrais. Bon nombre de producteurs ont donc dû remettre en question leur attitude, ancrée depuis longtemps, qui leur faisait appliquer beaucoup de potasse, puisque ce n'était pas cher. Cela ne veut pas dire toutefois que la potasse n'est pas importante pour les cultures. Ce minéral est en effet important pour maintenir l'équilibre hydrique de la plante et il joue un rôle majeur dans la résistance des plantes aux maladies et à la verse, ainsi que pour le rendement et la qualité des grains. Il est toutefois possible de mieux cibler les applications.

Première étape - Savoir ce que le sol peut offrir

La plupart des sols contiennent beaucoup de potassium total (K), en fait jusqu'à 40 000 livres à l'acre. Mais la plus grande partie de ce potassium est fixé sous des formes non disponibles aux plantes. Les formes qui sont lentement assimilables et qui se dégagent graduellement avec l'altération du sol représentent de 2 à 10 % de cette quantité totale. Seul un pourcentage de 1 à 2 % sera immédiatement assimilable par les cultures, soit sous forme de K dans la solution du sol ou sous forme de potassium fixé sur les surfaces d'échange. La portion assimilable peut être mesurée par analyse de sol. En général, les analyses des trois dernières années donnent une bonne idée du contenu du sol. Dans le cas des sols très sableux, où certaines cultures, comme la luzerne, le maïs à ensilage et les tomates, absorbent de grandes quantités de potasse, des analyses devraient être effectuées plus souvent.



Bob Sheard, Ph. D., Université de Guelph

Les sols pauvres en potasse réagiront bien à des apports de ce minéral, presque tous les ans. Les pertes de rendement associées à un manque de potasse peuvent être importantes. Il ne serait donc pas rentable de réduire l'apport en K dans ces champs. Les sols riches réagiront parfois bien à l'ajout de potasse, mais la hausse de rendement ne justifiera que rarement les coûts additionnels associés à l'utilisation de l'engrais. Cette constatation est clairement illustrée sur le graphique « Effet maximal de l'apport de K sur le rendement des cultures fourragères selon diverses analyses ». On peut d'ailleurs s'attendre à une réponse semblable dans le cas des céréales et des oléagineux.

Faut-il ajouter de la potasse dans les sols argileux?

Dans certaines provinces ou États, on recommande des teneurs plus élevées de potassium en sols argileux que dans les loams ou les sols sableux. Alors, on nous demande souvent pourquoi l'Ontario ne donne pas cette précision dans ses recommandations. Les besoins en potasse dans les sols argileux peuvent être plus importants dans deux circonstances :

1. la recommandation est basée sur les résultats cumulatifs des analyses de sol (car cela prend effectivement plus de potasse pour augmenter les résultats d'analyse dans un sol argileux), ou
2. lorsqu'il est évident que la culture réagit à des taux plus élevés de K dans certains sols argileux d'une région en particulier.

L'Ohio recommande des taux plus élevés de potasse en sols argileux. Toutefois, leurs essais au champ ont révélé différents modèles de réponses selon les régions. Ainsi, dans le sud-est de l'Ohio, les sols argileux ont besoin d'apports plus importants de potasse pour obtenir des rendements optimaux. Au nord de l'Ohio, dans les sols lacustres qui s'y trouvent et qui sont très semblables aux sols ontariens, les exigences en potasse ne variaient pas en fonction de la teneur en argile. L'Ohio a décidé d'émettre une seule recommandation pour tout l'État qui incluait le facteur de la teneur en argile. Les résultats de leurs essais au champ sont conformes aux études ontariennes qui démontrent que les besoins en K ne sont pas différents dans les sols argileux.

Les minéraux argileux dans les sols ontariens contiennent d'immenses réserves de potasse qui se libèrent lentement. On pourrait soulever le fait que les pertes de rendement seraient moins importantes si on réduisait l'apport en

potasse dans les sols argileux que dans les sols sableux. Mais, attention, il est important de connaître le niveau de fertilité d'un sol avant de commencer à réduire l'apport d'engrais.

Peut-on utiliser d'autres sources de K?

Les prix élevés des engrais potassiques incitent à trouver des solutions de rechange pour s'approvisionner en potasse. Le fumier est riche en potassium, particulièrement le fumier de bovins. Le fumier liquide de vaches laitières, par exemple, contient environ 30 livres de potasse assimilable par millier de gallons. L'épandage de ce fumier pour combler les besoins d'azote fournit suffisamment de potasse et satisfait aux exigences des sols les plus pauvres en K. Par contre, les biosolides d'épuration ne contiennent à peu près pas de potasse.

L'effet des pucerons du soya sur le rendement aux stades reproductifs avancés

par Tracey Baute, chargée de programme, entomologie des grandes cultures, MAAARO-Ridgetown

Le dépistage du puceron du soya a duré plutôt longtemps cette saison. Dans certaines régions, l'insecte est présent depuis la mi-juin et ne semble pas encore prêt à lâcher prise. Beaucoup de producteurs se demandent combien de temps encore ils devront surveiller les pucerons et les combattre pour protéger les rendements et quand ils pourront enfin arrêter d'inspecter les champs.

La recherche a démontré que les rendements sont préservés lorsque le seuil actuellement recommandé de « 250 pucerons et plus par plant » est respecté au cours du stade R1 (début floraison) jusqu'au stade R5 (premières graines) du soya.

La situation se modifie, cependant, une fois que les plants de soya ont atteint le stade R6, bien qu'on doive reconnaître qu'on n'a pas effectué autant de recherches sur les champs qui sont traités au stade R6. Les essais réalisés indiquent qu'il faut beaucoup plus de pucerons par plant avant qu'il y ait un effet sur le rendement. Des essais à la ferme effectués en 2004 et 2005 en Ontario ont démontré que les traitements effectués au début du stade R6 des fèves soya n'avaient pas d'effet significatif sur le rendement à moins qu'il y ait au moins 1000 pucerons par plant. Cette réponse a en outre été observée au début du stade R6. Une fois que les plants ont atteint le stade R6 et les stades ultérieurs, les plants se referment et ne réagiront pas aux traitements d'insecticides. De plus, une fois que le stade R6 est atteint, on doit tenir compte des périodes d'attente de prérécolte associées aux insecticides foliaires homologués. Matador ou Silencer peuvent être appliqués jusqu'à 21 jours avant la récolte, alors que Cygon ou Lagon doivent être utilisés pas plus tard que 30 jours avant la récolte.

Comment déterminer si les plants de soya sont au stade R5 ou R6?

Le stade R5, ou premières graines, correspond au stade où les gousses situées sur les quatre nœuds du haut contiennent une graine minuscule qui commence à se développer.

Le seuil de 250 pucerons et plus par plant sur 80 % des plants est encore valable dans le cas des champs dont les plants de soya sont à ce stade.

Des mesures plus précises de DON dans le maïs-grain

par* Ken Janovicek, Université de Guelph et Greg Stewart, chargé de *programme, Industrie du maïs, MAAARO

Les moisissures dans les épis de maïs peuvent provoquer la formation de mycotoxines qui altèrent la qualité du grain, surtout s'il est donné comme aliment aux porcs. La vomitoxine (DON) est l'une des principales mycotoxines à surveiller. La concentration minimum acceptable de DON a récemment été abaissée de 2 à 1 ppm par beaucoup de transformateurs de maïs de l'Ontario. Certaines pratiques, comme le choix des hybrides, contribuent grandement à réduire les risques de se retrouver avec des concentrations élevées de DON. Il demeure toutefois important de bien effectuer le prélèvement des échantillons de maïs et de les analyser de manière appropriée pour réduire le plus possible les risques d'obtenir de fausses concentrations élevées de DON.

Description de l'étude

L'Association des producteurs de maïs de l'Ontario a financé un projet qui a été réalisé au cours de l'été et de l'automne 2007 en vue d'évaluer les protocoles d'échantillonnage pour les analyses de DON sur 21 chargements de camions de 40 tonnes de maïs ontarien. Dix échantillons par chargement de camion ont été obtenus, à l'aide d'une sonde ou par essuyage du hayon arrière.

Deux méthodes d'échantillonnage ont été évaluées :

1. Chacun des 10 échantillons prélevés avec une sonde ou par essuyage a été bien mélangé et divisé en sous-échantillons de plus petite taille. L'un des plus petits sous-échantillons a été analysé en vue d'estimer la présence de DON. La concentration de DON pour tout le camion a pu être estimée en faisant la moyenne de la concentration de DON dans chacun des 10 échantillons prélevés par camion.
2. Des portions égales de grains provenant de chacune des 10 sondes ont été mélangées de manière à former un seul échantillon composite. Ce dernier a été entièrement mélangé, puis un seul échantillon a été retiré et utilisé pour fournir une estimation de la concentration de DON dans le chargement.

Nombre d'échantillons requis pour obtenir une évaluation précise

La concentration de DON pour un seul échantillon se situait entre 65 et 150 % de la moyenne des 10 sondes par camion, 9 fois sur 10. Le tableau 1 « Concentration de DON dans les 10 échantillons prélevés à l'aide d'une sonde dans deux chargements de maïs ontarien » illustre la variabilité dans les concentrations de DON. Au cours de l'étude, une variabilité similaire a aussi pu être observée pour chacun des 21 chargements. Il est évident que les protocoles d'échantillonnage pour les sondes uniques n'offrent pas une évaluation précise des concentrations de DON pour l'ensemble du chargement.

En haussant le nombre d'échantillons à quatre par camion, on réduit de moitié la variation dans l'estimation de la concentration de DON, qui correspond à 80 à 125 % de la concentration réelle, 9 fois sur 10. En prélevant plus de quatre échantillons, on réduit davantage les risques d'erreur, mais les diminutions du nombre d'erreurs sont faibles, alors il ne vaut peut-être pas la peine de prélever plus de six échantillons par camion.

Les échantillons uniques permettent presque toujours de déceler les chargements de maïs dont la concentration réelle de DON est de 0,5 ppm ou moins comme étant effectivement sous le seuil de 1 ppm. De façon analogue, un echantillon unique permettra de déceler presque toujours les chargements dont les concentrations réelles sont de 1,8 ppm ou plus comme étant effectivement au-dessus du seuil de 1 ppm. Dans le cas des lots dont les concentrations réelles de DON se situent entre 0,5 et 1,8 ppm, il faudra au moins de quatre à six échantillons par camion pour obtenir une estimation précise. Ainsi, pour un chargement dont la concentration réelle de DON est de 0,8 ppm, il y a environ une chance sur cinq que l'estimation de la concentration de DON dépasse 1 ppm, si on utilise un échantillon unique. Dans le cas où six échantillons sont prélevés, le risque d'obtenir une estimation erronée qui dépasse 1 ppm est réduit à moins d'une chance sur 50.

Composition des échantillons

Le mélange de plusieurs échantillons prélevés dans un camion permet d'obtenir une estimation relativement précise de la concentration de DON. La précision de l'estimation obtenue à partir d'échantillons mélangés peut être augmentée si l'on s'assurer que des quantités

égales de maïs ont été prélevées par chacune des sondes ou que les échantillons et l'échantillon composite sont très bien mélangés avant de les soumettre à l'analyse. En moyenne pour les 21 camions qui faisaient l'objet de cette étude, les échantillons composites mélangés ont permis d'obtenir une estimation de la concentration de DON par chargement de camion qui était semblable aux estimations obtenues en faisant la moyenne des concentrations de DON de chacune des sondes ou chacun des échantillons.

Évaluation de différents laboratoires

Les échantillons ont été expédiés à quatre différents laboratoires ontariens afin d'établir la précision relative de leurs résultats respectifs. Un des laboratoires a fourni une estimation des concentrations de DON qui était significativement différente des trois autres. Toutefois, lorsque ce laboratoire a repris l'analyse des échantillons, leurs résultats étaient semblables à ceux des trois autres laboratoires. On ne sait pas exactement pourquoi la première analyse était inexacte. Il se peut que cela soit dû à la méthode de préparation des échantillons ou aux trousses d'analyse. On peut améliorer la précision des analyses de laboratoire en incluant des échantillons dont on connaît déjà la concentration de DON. L'examen ou l'accréditation des protocoles d'analyse des laboratoires pourrait aider à normaliser les résultats obtenus des différents laboratoires.

Résumé

Pour estimer les concentrations de DON, il faudrait prélever de quatre à six échantillons par camion. Ces échantillons devraient être prélevés selon une méthode qui permet d'obtenir des échantillons représentatifs de tout le chargement, qui sont par la suite entièrement mélangés. Le prélèvement de moins de quatre échantillons peut considérablement augmenter les chances de rejeter erronément un chargement sous prétexte que les concentrations de DON seraient supérieures à 1 ppm, alors qu'elles sont en fait inférieures. Par ailleurs, cela pourrait aussi considérablement augmenter les chances d'accepter erronément un chargement dont les concentrations réelles de DON seraient supérieures à 1 ppm. En prélevant plus de six échantillons, on hausse la précision des estimations, mais l'amélioration ne compense pas toujours les efforts requis pour prélever les échantillons. Les laboratoires devraient effectuer les analyses en se basant sur un protocole vérifiable qui peut être répété.

Tableau 1. Concentrations de DON dans 10 échantillons prélevés à l'aide d'une sonde dans deux chargements de maïs ontarien à l'été 2007.

Sonde	Chargement A	Chargement B
	-- DON (ppm) --	
1	2,3	1,8
2	1,7	1,0
3	1,9	1,4
4	3,4	2,1
5	1,3	1,5
6	3,0	0,9
7	2,1	1,0
8	1,7	1,0
9	1,4	1,3
10	2,6	1,6
Moyenne[1]	2,1	1,4
90% intervalle de confiance[2]	1,4 - 3,2	0,9 - 2,0
Échantillon composite[3]	2,3	1,3

[1] Moyennes des concentrations de DON pour les sondes 1 à 10.
[2] Limites prévues des concentrations de DON pour 9 sondes ou échantillons sur 10.
[3] Concentrations de DON basées sur l'analyse d'un seul échantillon composite. Cet échantillon composite était constitué de 10 échantillons de la même quantité de grains obtenus à partir de 10 sondes distinctes.

Rotation des pâturages

par Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage, MAAARO, Lindsay

Qu'entend-on par rotation des pâturages? En m'entretenant de gestion des pâturages avec les agriculteurs, un peu partout dans la province, je me suis rendu compte que la rotation des pâturages ne signifie pas la même chose pour tout le monde.

La définition de rotation dans le dictionnaire se résume ainsi : « changement ou succession d'une séquence particulière; variation régulière ». Pour un producteur de cultures, la rotation fait référence à une succession

culturale correspondant à une alternance de cultures échelonnée sur un certain nombre d'années. Dans le cas des rotations de pâturage, l'aspect le plus important à considérer est l'état des nouvelles pousses. Le principal objectif de la rotation des pâturages est de faire en sorte que la culture de graminées ait toutes les chances de croître et de produire du fourrage pour le bétail. La rotation, dans ce cas, fait référence au déplacement du bétail d'un pacage à l'autre, au cours de la saison.

Selon une étude comparative sur les vaches-veaux de boucherie, réalisée par l'Université de Guelph et le MAAARO, la plus grande proportion du coût de production, pour ce type d'élevage, est l'alimentation. Plus de la moitié des participants à l'étude ont signalé qu'ils pratiquaient la rotation des pâturages. Les résultats qu'ils obtenaient, toutefois, variaient considérablement.

Pâturages et périodes de repos

La rotation des pâturages repose sur le principe suivant : on récolte rapidement les graminées et on laisse suffisamment de temps à la parcelle de fourrages pour qu'elle se remette et fasse de nouvelles pousses. Pour y arriver, on donne assez de fourrages au bétail durant la période d'alimentation prescrite, puis on les amène dans un autre pacage. Plus ces déplacements sont fréquents, plus les pâturages seront productifs. La durée maximale dans un pacage devrait être de cinq jours. Pourquoi cinq jours? Parce que les graminées recommencent à pousser cinq jours après avoir été coupées. Quand est-ce qu'un champ de foin redevient vert après avoir été fauché? Habituellement cinq à six jours plus tard. Dans les pâturages, cette nouvelle pousse est du bonbon pour le bétail qui va se hâter de brouter de nouveau le pacage. Ce re-broutage épuise les réserves dans les racines des plants, ce qui réduit leur vigueur et leur croissance subséquente.

Idéalement, le bétail ne devrait rester dans le même pacage que d'un à trois jours. Si la période de broutage est plus longue, on observe un moins bon rendement du bétail et du pâturage. On peut se représenter le pacage comme une mangeoire. Est-ce que pourrait s'attendre à ce que le bétail ait un bon rendement si on ne remplit la mangeoire uniquement tous les cinq jours? Les fourrages frais stimulent la consommation et une consommation accrue égale un meilleur rendement.

Nombre de pacages requis

Pour chaque groupe de bovins au pâturage, on devrait disposer d'au moins 10 pacages pour donner à l'herbe le temps de repousser après le broutage. Une vingtaine de pacages par groupe permettra de stimuler la consommation des animaux. Une trentaine permettra à l'éleveur d'atteindre le plein potentiel pour ses champs et ses animaux en pâturage. Cela peut sembler beaucoup, mais avec l'utilisation des clôtures électriques, incluant certaines clôtures temporaires ou portatives, ce chiffre n'est pas inatteignable.

Le bétail qui est connaît bien les clôtures électriques et qui est habitué à changer de pacages chaque jour ou tous les deux jours vers des pâturages contenant de nouvelles pousses va vous attendre à la barrière pour changer de place.

Meilleure capacité de charge du bétail durant toute la saison

La croissance des graminées fluctue durant la saison. La croissance est rapide en mai et juin et ralentit beaucoup en juillet et août, lorsque les températures sont plus élevées et qu'il y a moins d'humidité. Les éleveurs dont le système de rotation de pâturages est efficace estiment que cette pratique améliore la croissance des graminées ainsi que la capacité de charge du bétail durant toute la saison et que les besoins en foin sont nettement moindres.

La rotation des pâturages signifie que les animaux ont accès à de l'herbe fraîche tous les jours ou tous les trois jours et que l'herbe a suffisamment le temps de repousser pour atteindre la hauteur optimale de broutage (20 - 40 cm). À cette hauteur, les animaux broutent la meilleure qualité de fourrage au plus bas prix. Pour plus d'informations, consulter les sites suivants :

http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/field/forages.htm

http://www.ontarioforagecouncil.com
http://www.foragebeef.ca

Trucs simples pour vérifier la santé du sol

par Adam Hayes, spécialiste de la gestion des sols, grandes cultures, MAAARO

Les humains veillent habituellement sur leur santé et beaucoup vont régulièrement voir le médecin pour un examen général. Les agriculteurs prennent tous les trois ans des échantillons de sol dans leurs champs pour en vérifier le niveau de fertilité. Ceux qui ont recours à des pratiques de gestion optimales pour leurs sols se demandent souvent si cela vaut la peine. Une bonne gestion des sols rapporte vraiment, car elle permet d'avoir des rendements plus constants et plus élevés. Mais comment évaluer la santé du sol?

L'université Cornell dans l'État de New York a mis au point une méthode d'évaluation de la santé du sol et créé un laboratoire chargé des analyses correspondantes. Le MAAARO est en train d'évaluer la possibilité d'adapter cette méthode aux conditions de l'Ontario ainsi que sa viabilité commerciale. Mais les agriculteurs ou les agronomes sont toutefois en mesure de réaliser certaines évaluations de base à la ferme. On peut utiliser dix méthodes faciles pour évaluer la santé du sol :

l'évaluation de la structure du sol, du compactage, de sa teneur en matière organique, de sa couleur, de la vie du sol, du drainage, de sa capacité de rétention d'eau, de la croissance des plantes, de la croissance des racines et des teneurs en éléments nutritifs.

La structure du sol

La structure du sol st un indicateur important de la santé du sol. Un sol qui présente une bonne structure facilite la circulation de l'eau et la pénétration des racines ainsi que les échanges d'air dans le sol. Pour évaluer la structure du sol, bêcher simplement une motte de terre de la largeur d'une pelle à environ 15 cm (6 po) de profondeur. La ramasser et la faire tomber de la hauteur de la taille. Si le sol se brise en de nombreux petits agrégats ou particules (environ 12 mm ou ½ pouce ou moins), c'est que la structure est bonne. Si la motte se brise en peu de particules et qu'il y a beaucoup de gros morceaux, c'est que la structure du sol est faible.

Le compactage du sol, sa teneur en matière organique et sa couleur

Le dépistage du compactage du sol a souvent été expliqué et nous n'en discuterons pas ici. La matière organique du sol peut être analysée à partir des échantillons qui sont prélevés pour les analyses des éléments nutritifs. Des échantillons prélevés en bordure des champs ou des boisés avoisinants peuvent être utilisés à des fins de comparaison. La couleur du sol constitue une évaluation visuelle relativement facile à faire. Le sol doit être d'une couleur assez uniforme dans le champ. À des taux d'humidité similaires, les sols plus foncés ont habituellement des teneurs plus élevées de matière organique. Les sections où il y a eu de l'érosion ou qui ont été travaillées de sorte que les couches inférieures du sol se sont mélangées à l'horizon supérieur seront généralement plus pâles.

La vie du sol, son drainage et sa capacité de rétention d'eau

La vie du sol joue un rôle important dans la décomposition de la matière organique et dans le cycle des éléments nutritifs ainsi que dans plusieurs autres fonctions. Pour obtenir une estimation facile de la vie du sol, on peut compter le nombre de trous formés par les vers de terre (dans des amoncellements, de petites mottes de terre ou des résidus végétaux) par mètre carré. La population de vers de terre est adéquate lorsqu'on dénombre dix trous ou plus par mètre carré. L'odeur du sol est également un indicateur de la vie du sol. Une douce odeur de boisé est un bon signe, alors qu'une odeur de marécage ne l'est pas. Un sol en santé doit par ailleurs être bien drainé, ce qui est essentiel à la production des cultures. On peut conclure qu'un sol possède une capacité de rétention d'eau adéquate si la culture ne semble pas affectée au cours des périodes de sécheresse modérée.

Croissance des plants et des racines et éléments nutritifs du sol

La culture devrait être d'un vert foncé. La croissance doit être rapide et relativement uniforme. Les cartes de rendement constituent un bon indicateur des variations de croissance des cultures dans un champ. Par ailleurs, les racines des plantes peuvent en dire beaucoup sur le sol et la croissance des cultures. Bêcher soigneusement autour des racines qui doivent normalement s'étendre de manière assez uniforme. Celles qui bifurquent soudainement se sont vraisemblablement heurtées à une zone compactée ou à un changement dans la texture du sol. On peut évaluer les teneurs en éléments nutritifs par une analyse de sol régulière et les corriger au besoin en amendant le sol.

Évaluations générales de la santé du sol

Il est relativement facile d'évaluer de manière générale l'état de santé du sol. Certaines périodes de l'année sont plus propices que d'autres pour ces évaluations, bien qu'elles puissent être faites n'importe quand durant l'année. Il sera plus facile d'effectuer certaines des évaluations lorsque le sol est suffisamment humide. La publication 811F, du MAAARO, nouvellement révisée, *Guide agronomique des grandes cultures*, contient plus de renseignements sur ces évaluations et sur d'autres de la gestion du sol. On peut en faire la commande ou la consulter sur le Web à www.ontario.ca/cultures

Chaumes de blé, mauvaises herbes et trèfle rouge

par Mike Cowbrough, chargé de programme, lutte contre les mauvaises herbes, grandes cultures, MAAARO

« De l'azote bon marché », cela semble bien paradoxal, sauf si vous avez une belle parcelle de trèfle rouge qui suit une récolte de blé. Le défi consiste toutefois à obtenir une bonne pousse, qui laissera au printemps suivant des nitrates dans le sol provenant du trèfle rouge, tout en luttant contre les mauvaises herbes, et en gérant les repousses spontanées de blé et finalement la culture de trèfle rouge. Tout cela est nécessaire pour assurer le succès des semis, de l'établissement et du rendement de la prochaine culture de maïs, l'année suivante.

Gestion du trèfle rouge

Le labour d'automne représente la seule méthode efficace de travail du sol pour le contrôle du trèfle rouge. Les producteurs qui préfèrent travailler le sol plus superficiellement ou pratiquer le semis directs devront avoir recours au désherbage chimique. Des recherches réalisées par l'Université de Guelph ont démontré, de façon constante, que l'herbicide le plus efficace et le plus rentable contre le trèfle rouge est le dicamba (c.-à-d. Banvel II ou Oracle) à 250 mL/acre (voir la figure 1). Dans bon nombre des ces essais, le dicamba a été appliqué de la mi à la fin octobre. Cette période est également propice pour lutter contre les mauvaises herbes vivaces (à l'aide d'un mélange en cuve de glyphosate + dicamba). Le but est de s'assurer que la température de l'air au moment de l'application est supérieure à 10 °C, et que les températures nocturnes suivant le traitement demeurent idéalement à 5 °C et plus.

Peut-on réduire les doses de dicamba ou utiliser du 2,4-D à la place?

Non. Lorsqu'on a diminué les doses de dicamba à 125 mL/acre, les résultats sur le trèfle rouge ont été inacceptables (voir la figure 2). Le 2,4-D (660 g/L) n'a jamais été efficace contre le trèfle rouge dans le cadre de recherches publiques lorsqu'il était appliqué au taux de 500 mL/acre.

Tableau 1. Traitements contre le trèfle rouge et coût relatif de diverses stratégies de gestion automnale.

Traitement	Taux	Témoin*	Indice de prix**
dicamba	250 mL/ac	99 %	77
glyphosate + dicamba	500 mL/ac + 250 mL/ac	99 %	133
Labour d'automne		95 %	177
Amitrol	1670 mL/ac	90 %	97
glyphosate + amitrol	670 mL/ac + 1000 mL/ac	90 %	134
glyphosate (540 g/L)	1000 mL/ac	85 %	113
2,4-D Ester (700 g/L)	500 mL/ac	65 %	44

Source : Peter Sikkema,Ph. D., Clarence Swanton Ph. D. et François Tardif Ph. D.

* L'échantillon témoin a été évalué en avril dans le cadre d'un traitement automnal.

** Par rapport au coût moyen (100) de tous les traitements dans le tableau 1.

Et les repousses spontanées de blé?

Étant donné que le dicamba n'est pas efficace contre le blé spontané, le glyphosate devra être mélangé en cuve. La plus faible dose de glyphosate à une concentration de 540 g/L (Roundup Weathermax) mentionnée sur une étiquette qui peut être mélangée en cuve avec dicamba contre les repousses spontanées de céréales est de 0,5 L/acre.

Désherbage des mauvaises herbes annuelles

La floraison et la montée en graines des mauvaises herbes annuelles commencent habituellement peu après la récolte de blé. Certains producteurs ont alors fauché avec succès le trèfle rouge pour contrer la floraison des mauvaises herbes annuelles. Le trèfle rouge repousse ensuite et offre une couverture qui réduit les repousses de mauvaises herbes annuelles et la germination de nouvelles pousses. À défaut de faire ce qui précède, il faudra travailler le sol une fois ou appliquer un herbicide.

Il faudra donc prendre une décision. Souhaitez-vous réduire le plus possible la présence de semences de mauvaises herbes (et donc intervenir maintenant) ou maximiser la croissance du trèfle rouge (et donc intervenir à la fin septembre ou en octobre)?

Figure 1. Trèfle rouge en avril à la suite d'un traitement au dicamba effectué à la fin octobre au taux de 250 mL/acre.

Figure 2. Trèfle rouge en avril à la suite d'un traitement au dicamba effectué à la fin octobre au taux de 125 mL/acre.

Figure 3. Trèfle rouge en avril à la suite d'un traitement avec du 2,4-D ester effectué à la fin octobre au taux de 500 mL/acre.

Dommages dus au gel dans le maïs à ensilage

par Joel Bagg, spécialiste de la culture des fourrages, MAAARO, Lindsay

Par suite de dates de semis tardives, de faibles accumulations d'unités thermiques de croissance (UTC) et d'épisodes de gel précoces, il arrive que le maïs meure avant d'avoir atteint le stade de maturité normal pour l'ensilage ou que des cultures de maïs grain n'atteignent pas une maturité suffisante pour fournir un rendement maximal ni une qualité optimale et la teneur en eau souhaitable. Les producteurs peuvent alors envisager de récolter ou de vendre une partie de ce maïs sous forme de maïs à ensilage. Le truc pour retirer le plus possible d'une culture de maïs à ensilage endommagée par le gel est de la récolter au bon taux d'humidité.

Qualité des éléments nutritifs

Du maïs au stade de l'apparition de la dent qui n'est pas encore tout à fait parvenu à maturité et est endommagé par le gel peut faire du bon maïs à ensilage. Le profil énergétique n'est pas le même dans le cas du maïs à ensilage non parvenu à maturité que dans celui du maïs normal. Le maïs immature a des grains moins riches en amidon, mais les tiges renferment davantage de sucres en raison de l'arrêt de leur translocation. Par ailleurs, la texture des grains est plus douce et l'amidon est plus digestible. Il n'est habituellement pas nécessaire de conditionner le grain du maïs à ensilage immature et humide. La teneur en

fibres y sera plus élevée, mais ces dernières demeurent moins lignifiées et plus digestibles que dans l'ensilage de maïs parvenu à maturité. En général, le maïs à ensilage qui n'est pas tout à fait à maturité présente des teneurs en fibres et en protéines brutes légèrement plus élevées et des teneurs en énergie légèrement plus faibles que le maïs à ensilage normal.

Pour obtenir un ensilage de maïs de haute qualité, le maïs doit avoir dépassé le stade pâteux dur ou celui du début de la formation de la dent. Du maïs très peu avancé, au stade laiteux ou au début du stade pâteux, donnera un ensilage renfermant une plus faible proportion d'amidon et plus de fibres. Des recherches ont démontré que la digestibilité du maïs à ensilage au stade pâteux peut être de 3 % inférieure et que les teneurs en fibres au détergent neutre (NDF) de 8 % plus élevées que pour le maïs normal. Des recherches menées à l'Université du Wisconsin indiquent que la récolte avant le stade pâteux dur ou le début de l'apparition de la dent donne une production réduite de lait par tonne d'ensilage. L'ensilage obtenu à partir de maïs très peu avancé et d'une qualité moins qu'idéale peut être servi aux animaux ayant de moins grands besoins nutritifs. L'entreposage de l'ensilage de moins bonne qualité dans un silo distinct, comme dans un silo boudin, est une solution à envisager. Il est probable que le maïs qui n'est pas parvenu à maturité donne moins d'ensilage; il faudra donc ensemencer davantage de superficies pour remplir le silo et combler les besoins de l'exploitation en fourrages. Le maïs au stade pâteux donne un rendement à l'ensilage qui correspond à environ 65 à 85 % du rendement de l'ensilage normal.

Analyse des éléments nutritifs en laboratoire

Il est important de faire analyser avec précision, en laboratoire, l'ensilage de maïs pour calculer avec exactitude les valeurs énergétiques et équilibrer les rations. Les analyses chimiques humides, plutôt que les analyses NIR, sont recommandées pour le maïs à ensilage immature ou endommagé par le gel, car ce type de maïs est très différent du maïs normal. L'énergie digestible de l'ensilage de maïs dépend principalement des quantités relatives d'amidon et de NDF, et de leur digestibilité. Dans le passé, on évaluait l'énergie à partir de l' ADF et la prise alimentaire à partir de la NDF, mais à elles seules ces valeurs ne prennent pas en compte la digestibilité. Le maïs à ensilage qui n'est pas parvenu à maturité contient moins d'amidon, mais davantage de sucres végétaux fermentescibles. Auparavant, on utilisait l'analyse de la fibre par détergent acide (FDA) pour estimer l'énergie, et la méthode par détergent neutre (FDN) pour évaluer l'ingestion alimentaire, mais ces techniques ne permettent pas de mesurer la digestibilité des fibres. De nouvelles méthodes permettent de calculer l'énergie digestible de l'ensilage de maïs avec plus d'exactitude précision à partir des PB, des NDF, de la dNDF, de l'amidon, des cendres et des lipides. Il est également possible de calculer la digestibilité de l'amidon à partir du taux d'humidité, des cotes de conditionnement du grain (*kernel processing scores*, KPS) et d'autres tests de digestibilité effectués en laboratoire.

Importance de la teneur en eau de la plante entière

La récolte doit absolument se faire au moment où la plante entière a atteint la bonne teneur en eau si l'on veut obtenir de l'ensilage de maïs de bonne qualité. Mais si le maïs a été endommagé par le gel, il est difficile de savoir quand le récolter étant donné que l'on ne peut alors se fier à la « ligne d'amidon ».

Il faut absolument éviter de récolter le maïs à ensilage endommagé par le gel lorsqu'il est trop humide. À une teneur en eau supérieure à 70 %, des fermentations causées par *Clostridia* provoquent la formation d'acide butanoïque avec des pertes de fermentation élevées et la production d'une odeur rance et fétide. L'acide butanoïque diminue la consommation d'ensilage, provoque l'acétonémie et réduit le rendement des vaches. On peut avoir recours à une analyse de fermentation si l'on soupçonne une fermentation quelconque et des problèmes liés à l'alimentation animale. Le suintement entraîne par ailleurs une perte d'éléments nutritifs hautement digestibles et il est dommageable pour l'environnement. L'ensilage gelé ou très humide peut être difficile à décharger en hiver. Voir la fiche technique 07-048 du MAAARO, « Récolte du maïs à ensilage à la bonne teneur en eau ».

http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/07-048.htm

Assèchement après un gel

Même si le feuillage semble s'assécher rapidement lorsqu'il est mort ou a gelé, le gros de l'humidité se trouve dans la tige et le grain. Du maïs ayant été exposé au gel paraît souvent plus sec qu'il ne l'est en réalité, et plusieurs commettent l'erreur de le récolter à une teneur trop élevée en eau.

Le maïs soumis au gel avant d'être parvenu à maturité ne s'assèche pas beaucoup plus vite que le maïs qui n'a pas gelé (la teneur en eau de la plante entière diminue d'environ 0,5 % par jour), et il faut parfois prévoir bien des jours de séchage pour en corriger la teneur en eau. Ce faisant, les plants qui sont morts perdent des feuilles et les sucres s'échappent des feuilles gelées. Les pertes de rendement et les moisissures augmentent avec le temps, mais les producteurs doivent aussi prendre en considération les pertes par fermentation et les problèmes causés par l'acide butanoïque si l'ensilage est mouillé. Le plus souvent malheureusement, quelques jours après un gel meurtrier, tout le monde veut récolter en même temps.

En cas de doute quant à la teneur en eau de la plante entière, hacher un échantillon pour déterminer le pourcentage de matière sèche. Surveiller la variabilité de l'humidité dans les champs. Il faut noter que les testeurs Koster et les fours à micro-ondes tendent à surestimer la teneur en eau d'environ 3 %, car il est très difficile d'éliminer les résidus. S'assurer de permettre une fermentation complète (environ 3 semaines) avant de le donner aux animaux. Un échantillon pour lequel on obtient un pourcentage d'humidité de 68 % en contient en fait environ 71 %. Au cours d'une année normale, ces 3 % d'écart correspondent à un décalage de la récolte de presque une semaine. Si l'on utilise un testeur Koster ou un four à micro-ondes, il est important de prendre le temps de bien faire sécher l'échantillon. Plus l'échantillon est haché fin, plus il séchera facilement et plus les résultats seront précis. Il est encore mieux d'expédier l'échantillon par service de messagerie 24 heures à un laboratoire d'analyse de fourrages qui évaluera sa teneur en eau par séchage au four.

Nitrates et hauteur de coupe

Après le gel, si le feuillage est mort mais que les tiges et les racines sont vivantes, les nitrates risquent de s'accumuler à la base des tiges. Cette hausse de la teneur en nitrates augmente les risques de toxicité par les nitrates et les risques de formation de gaz des silos. En augmentant la hauteur de coupe de 30 cm (12 po), on réduit le rendement en matière sèche d'environ 15 %, mais on augmente la qualité de l'ensilage étant donné que la portion inférieure de la tige est la partie de la plante qui affiche la digestibilité la plus faible et la plus forte teneur en nitrates. Ne pas ajouter de l'azote non protéique (ANP) à du maïs à ensilage très peu avancé, sous peine de voir les suintements concentrer l'ANP dans la partie basse du silo. Pour plus d'informations sur les gaz de silo et des méthodes pour ajuster les teneurs élevées en nitrates, consulter la publication 811F du MAARO, *Guide agronomique des grandes cultures.*

2009 Performance Trials for Winter Wheat
http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/wwperf-09.pdf